

УДК 621.7.019.74

В.В. Шанайда, канд. техн. наук, доц., В. В. Лазарюк, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОВЕРХНІ СИЛІКАТНОГО СКЛА ПРИ ОБРОБЦІ ЛАЗЕРНИМ ПРОМЕНЕМ

V. Shanaida, Ph.D., Assoc. Prof., V. Lazaryuk, Ph.D., Assoc. Prof.,

STUDY OF THE SURFACE STATE OF SILICATE GLASS DURING MACHINING BY LASER BEAM

Сучасні соціально-економічні відносини перебувають в стані постійного руху, взаємного впливу та розвитку. У сферах виробництва та освіти започатковані нові форми комунікації на базі платформи фаблаб, які сприяють швидкому реагуванню науково-освітнього циклу на швидкозмінні вимоги виробництва та бізнесу [1]. Активне впровадження інноваційних технічних рішень стимулює використання нових матеріалів та впровадження прогресивних методів їх обробки. Протягом останнього десятиліття спостерігається активне застосування скла як у галузі будівництва, так і в дизайнерських чи мистецьких інсталяціях, галузевому машинобудуванні. Впровадження скловмісних матеріалів у конструкціях машин дозволяє зменшити зношуваність вузлів тертя та профілів кочення, а відповідно, збільшити експлуатаційний ресурс, підвищити довговічність механізму [2].

З огляду на всезростаючу кількість верстатного та зварювального устаткування, в основу роботи котрих покладено використання енергії лазерного променя, недостатньою кількістю вітчизняних робіт із лазерного гравірування, маркування та розмірної обробки скловиробів нами визначено окремі напрями дослідження для встановлення впливу лазерної обробки на якість поверхневого шару листового скла. Для проведення досліджень використано лазерний верстат MTech L640 із CO₂ лазером RECI W2 (номінальна потужність 90 Вт, довжина хвилі випромінювання 10,6 мкм, імпульсний режим випромінювання), металографічний мікроскоп МИМ-10, цифровий світловий монокулярний біологічний мікроскоп з підсвіткою та листове скло марки М1 (ДСТУ Б В.2.7-122-2003, ГОСТ 111-2014). Стан поверхонь, які були оброблені лазерним променем, вивчали при оптичному збільшенні 10-200 разів, а також з використанням окуляра із розмірною шкалою.



Рисунок 1. Загальний зовнішній вигляд прямокутних ділянок після обробки лазерним променем із спадаючим кроком зміщення робочого органу зліва на право

Серед технологічних аспектів, які суттєво впливають на якість поверхневого шару скла, було визначено: потужність лазерного променя, фокусну відстань, наявність обдуву оброблюваної поверхні, швидкість переміщення лазерної головки, крок зміщення лазерного променя відносно попередньо обробленої ділянки. Кожен із вище перелічених параметрів перебуває у тісному взаємозв'язку з іншими параметрами і має раціональний діапазон зміни своєї величини.

Представлене фотографічне зображення (див. рис. 1) наглядно ілюструє, що кожна ділянка характеризується певною структурою поверхневого шару, наявністю сколів та відшарування матеріалу, кількістю та видовою різноманітністю тріщин тощо. Нижче подані фотографічні зображення дають уявлення про зміну структури поверхневого шару скла, обробленого лазерним променем в залежності від кроку зміщення лазерної головки при незмінності інших технологічних параметрів.

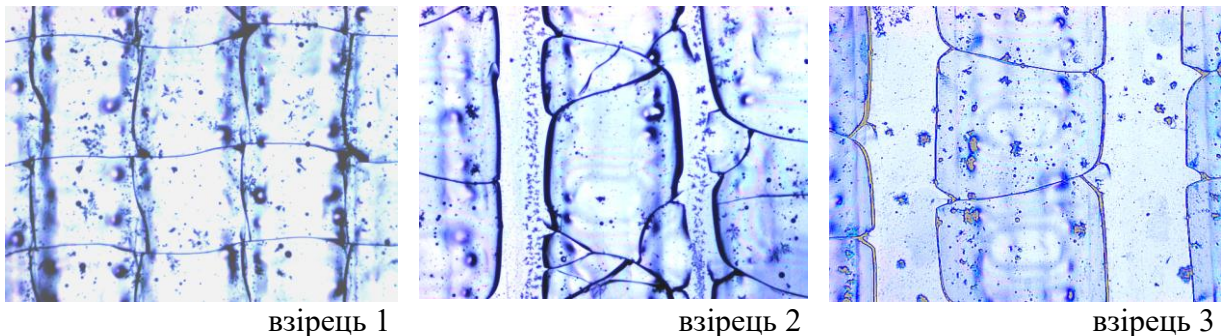


Рисунок 2. Мікрорельєф обробленої поверхні листового скла із різним кроком зміщення лазерної головки

Очевидно, що якість такої обробки залежить від швидкості поширення теплового поля в оброблюваному матеріалі, інтенсивності подачі повітря в зону обробки, площі перекриття оброблюваних зон лазерним променем.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- використання лазерного випромінювання при потужностях в діапазоні 25-70 Вт дозволяє проводити профільну обробку скляної поверхні;
- спосіб формування геометричного профілю оброблюваної поверхні має суттєвий вплив на порядок проходження лазерного променя по оброблюваній поверхні;
- крок зміщення лазерного променя впливає на загальну структуру обробленої поверхні;
- мікрорельєфом та структурою поверхневого шару можна керувати шляхом підбору раціональних технологічних параметрів.

Література.

1. Навчальна програма розвитку підприємництва на базі фаблабу / Наталія Мариненко, Валерій Лазарюк, Тетяна Вітенько, Володимир Шанайда // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах“, 31 березня-01 квітня 2021 року. — Т. : ФОП Паляниця В.А., 2021. — С. 50–52. — (Особливості інтеграції держави, бізнесу, науки, освіти в умовах цифровізації суспільства).
2. Букетов А. В., Стухляк П. Д., Добротвор І. Г., Митник М. М. Спосіб отримання епоксидного композитного покриття з підвищеною зносостійкістю: патент України (на корисну модель) № 33123. МПК (2006) C09D 4/00. Пат. заявл. 08.02.2008 р., опубл. 10.06.2008, Бюл. № 11, 2008 р.